



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Wärmelehre: Normales Wasser

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



I.C.19

Wärmelehre

Normales Wasser – ganz schön unnormal!

Prof. Dr. Axel Donges

Fotos und Illustrationen von Prof. Dr. A. Donges, digitalisiert von Dr. W. Zettlmeier



© RAABE 2020

© Colourbox

Ob in der Sauna, beim Baden im Meer oder als Schnee und Eis im Winter: Wasser ist allgegenwärtig und scheint uns völlig vertraut und daher ganz normal zu sein. Doch wirft man einen zweiten, forschenden Blick auf diesen lebensnotwendigen Stoff, wird schnell klar, dass sich Wasser in seinen Eigenschaften von anderen Flüssigkeiten ganz erheblich unterscheidet. Von den überraschenden Konsequenzen, die daraus folgen, handelt dieser Beitrag.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	8/9
Dauer:	15 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Modellieren und mathematisieren, Sachtexte sinnentnehmend lesen, Überprüfung physikalischer Aussagen in Theorie und Experiment, Umgang mit SI-Einheiten
Thematische Bereiche:	Interdisziplinäre Betrachtung von Wasser, Dichte verschiedener Medien, Aggregatzustände, Archimedisches Prinzip, Thermische Ausdehnung, Thermometer, Klima- und Umweltschutz
Medien:	Texte, Bilder, Diagramme, Mediathek, Taschenrechner

Didaktisch-methodisches Konzept

Wasser ist lebenswichtig

Ein Leben auf der Erde ist ohne Wasser nicht vorstellbar. Bereits die frühe Entwicklung des Lebens auf der Erde fand im Wasser statt. Auch heute noch ist Wasser der Lebensraum für viele Organismen. Auch wir Menschen bestehen zum Großteil aus Wasser. Bei einem Neugeborenen bestehen 70–80 % des Körpergewichts aus Wasser. Bei Menschen, die älter als 85 Jahre sind, liegt der Wassergehalt nur noch bei 45–50 %.

Bedeutung für das Klima

Große Bedeutung hat das Wasser auch für das Klimasystem der Erde. Wasser ist ein Wärmepuffer. Wasser- und Eisflächen reflektieren zudem einen Teil der einfallenden Sonnenstrahlung und Wasserdampf ist ein natürliches Treibhausgas. Daher liegt die Durchschnittstemperatur auf der Erde in einem für das Leben günstigen Bereich von 14 °C (statt frostigen -18 °C ohne Treibhauseffekt).

Wasser – ein ganz besonderer Stoff

Wasser hat ganz besondere Eigenschaften. Es hat – verglichen mit anderen Flüssigkeiten – eine große spezifische Wärmekapazität, eine große spezifische Schmelz- und Verdampfungswärme, eine hohe Wärmeleitfähigkeit, eine hohe Oberflächenspannung und eine große Dielektrizitätskonstante. Im Gegensatz zu fast allen anderen Stoffen hat Wasser im flüssigen Zustand eine größere Dichte als im festen. Außerdem ist die Dichte von Wasser bei 4 °C am größten (Dichteanomalie des Wassers).

Interdisziplinarität

Wasser spielt in vielen Wissenschaftszweigen eine große Rolle. Dieser Beitrag ist daher auch für Kolleginnen und Kollegen mit den Unterrichtsfächern Chemie, Biologie, Technik, Naturphänomene und Erdkunde von Interesse.

Lehrform

Bei der Bearbeitung der Arbeitsblätter nehmen Lehrer- und Schülerversuche einen großen Raum ein (14 Versuche). Die Schülerversuche sollen in Kleingruppen (2–4 Schülerinnen und Schüler) durchgeführt werden. Weiterhin stehen 21 Übungsaufgaben (mit Lösungen) zur Verfügung. Sie dienen der Veranschaulichung und der Verfestigung der bearbeiteten Themen. Schließlich werden in der Mediathek noch digitale Lehrformate zur Unterstützung und visuellen Veranschaulichung angeboten.

Lernvoraussetzung

Die Schülerinnen und Schüler sollten, um die Materialien erfolgreich bearbeiten zu können, den Kraftbegriff kennen und – wenn die Materialien **M 5**, **M 7** und **M 11** behandelt werden – mit der elektrostatischen Anziehung/Abstoßung vertraut sein.

Die **optionalen Materialien M 5**, **M 7** und **M 11** übersteigen das Sekundarstufe-I-Niveau. Sie sollten daher in der Sekundarstufe I ausgelassen werden, eignen sich aber als Ergänzungen in der Sekundarstufe II.

Aufbau der Einheit

In den beiden Materialien **M 1** und **M 2** werden **Grundlagen** zur Dichte, dem archimedischen Prinzip und der Physik von Körpern in Flüssigkeiten in Erinnerung gerufen und vertieft.

Im folgenden Material **M 3** erkennen die Schülerinnen und Schüler anhand von vier Versuchen, dass sich Gase, Flüssigkeiten und Festkörper **bei Erwärmung ausdehnen**.

In **M 4** lernen die Schülerinnen und Schüler, wie die thermische Ausdehnung von Flüssigkeiten und Festkörpern berechnet werden kann.

Im optionalen Material **M 5** wird eine atomare Erklärung der thermischen Expansion gegeben.

In **M 6** wird mit einem Schülerversuch die thermische Ausdehnung von Wasser untersucht und die Anomalie des Wassers erstmals thematisiert.

Das optionale Material **M 7** gibt auf atomarer Ebene eine Erklärung für die Anomalie des Wassers. Auch dieses Material sollte, wie **M 5**, in der Sekundarstufe I übersprungen werden.

In **M 8** wird eine wichtige, fächerübergreifende Konsequenz der **Anomalie des Wassers** thematisiert: die Temperaturschichtungen in einem See im Sommer und im Winter.

Die Materialien **M 9** und **M 10** beschäftigen sich mit **Eis**, insbesondere mit der Volumenexpansion beim Gefrieren des Wassers.

Weitere Eigenschaften des Wassers, die auf den Wasserstoffbrückenbindungen beruhen, werden in dem optionalen Material **M 11** kurz angesprochen.

Den Abschluss bildet – wenn noch Zeit zur Verfügung steht – eine **Lernerfolgskontrolle (M 12)**.

Lehrplanbezug

Das Thema **Anomalie des Wassers** ist Bestandteil vieler Lehrpläne. So schreibt beispielsweise der bayrische LehrplanPLUS für die Mittelstufe im Fach *Natur und Technik* als zu erwerbende Kompetenz vor, dass *Schülerinnen und Schüler die Anomalie des Wassers beschreiben und deren Bedeutung für ausgewählte Beispiele (zugefrorener See, Frostsprengung) erklären können*. Das Land Baden-Württemberg schreibt in seinem gymnasialen Lehrplan für das Fach *Biologie, Naturphänomene und Technik* (BNT) der Klassen 5/6: *Die Schülerinnen und Schüler können Phänomene beim Erwärmen und Abkühlen von Wasser beschreiben*.

Ergänzende digitale Unterrichtsmaterialien

M 1 Die Dichte

- ▶ *Dichte*
<https://www.youtube.com/watch?v=N2u8Syb-Clk>
<https://www.youtube.com/watch?v=L5WDalHINDQ>

M 2 Der Auftrieb – Schwimmbedingung

- ▶ *Auftriebskraft*
https://www.walter-fendt.de/html5/phde/buoyantforce_de.htm
<https://www.leifiphysik.de/mechanik/auftrieb-und-luftdruck/downloads/auftriebskraft-animation>
https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_archimedes&l=de
- ▶ *Schwimmen*
<https://www.youtube.com/watch?v=thtqfe198hl>

M 3 Versuche zur thermischen Ausdehnung

- ▶ *Lehrerversuch 1:* <https://www.youtube.com/watch?v=SQzREYpL16I>
- ▶ *Lehrerversuch 2:* <https://www.youtube.com/watch?v=oH0vfH764uI>
- ▶ *Schülerversuch 1:* <https://www.youtube.com/watch?v=V0pje86d0-U>
- ▶ *Schülerversuch 2:* <https://www.youtube.com/watch?v=F1me5sSvJKc>

M 4 Rechenaufgaben zur thermischen Ausdehnung

- ▶ *Längenausdehnung* <https://www.youtube.com/watch?v=O-Mekkm0Yg8>

M 5 Theorie der thermischen Ausdehnung (optional ab Klassenstufe 11)

- ▶ *Aggregatzustände*
https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_de.html
<https://www.youtube.com/watch?v=PTQicV7sg7Q>
<https://www.youtube.com/watch?v=slh8PITn6DA>
<https://www.youtube.com/watch?v=Ar3ZosGLF7Y>
- ▶ *Asymmetrie-Modell*
https://phet.colorado.edu/sims/html/atomic-interactions/latest/atomic-interactions_de.html

M 6 Thermische Ausdehnung des Wassers

- ▶ *Schülerversuch*
<https://www.leifiphysik.de/waermelehre/ausdehnung-bei-erwaermung/downloads/anomalie-des-wassers-animation>
<https://www.youtube.com/watch?v=rCs2b5z7vsE>

M 7 Ursache der Anomalie des Wassers (optional ab Klassenstufe 11)

- ▶ *Schülerversuch*
https://www.youtube.com/watch?v=_1cqDvuMp4M
- ▶ *Wasserstoffbrücken*
<https://www.youtube.com/watch?v=RNdXegV-dK4>
https://www.youtube.com/watch?v=IO_NSF1PeVI
- ▶ *Aufladen Ballon*
https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_de.html

M 8 Temperaturschichtung in einem See

- ▶ *Temperatur im See*
<https://www.youtube.com/watch?v=A5ct2BVVoIU>
<https://www.br.de/mediathek/video/waermelehre-die-anomalie-des-wassers-av:585d025ce0267400112e8508>

M 9 Eis schwimmt – eine weitere Anomalität

- ▶ *Schülerversuch*
<https://www.youtube.com/watch?v=Cwkb7-0m70w>
<https://www.youtube.com/watch?v=dzAYXLiwUZ4>
- ▶ *Wasser gefriert*
https://www.youtube.com/watch?v=pg0990_wZS4

M 10 Frostsprengung

- ▶ *Lehrerversuch*
https://www.youtube.com/watch?v=9s8lKG_FXyo
- ▶ *Frostsprengung*
<https://www.prosieben.de/tv/galileo/videos/100-sekunden-frostsprengung-clip>

M 11 Weitere Anomalitäten des Wassers (optional ab Klassenstufe 11)

- ▶ *Schmelzen, Verdampfen*
<https://www.leifiphysik.de/waermelehre/innere-energie-waermekapazitaet/downloads/aggregatzustaende-simulation>
- ▶ *Spez. Wärmekapazität*
<https://www.youtube.com/watch?v=WzyJGx5GkMY>
- ▶ *Oberflächenspannung*
<https://www.youtube.com/watch?v=EjzYK8mZPzA>
- ▶ *Schülerversuch*
https://www.youtube.com/watch?v=co5g_SoX3Bw
- ▶ *Viskosität*
<https://www.leifiphysik.de/mechanik/reibung-und-fortbewegung/grundwissen/viskose-reibung>
https://www.tillmenke.de/schule/chemie/viskositat_zahfliessverhalten.html

Auf einen Blick

AB = Arbeitsblatt, LEK = Lernerfolgskontrolle, LV = Lehrerversuch, SV = Schülerversuch

1.–2. Stunde



Thema: Die Dichte und das archimedische Prinzip

M 1 (AB, SV)

Benötigt:

Die Dichte

- Waage
- Messbecher
- Lineal
- Wasser
- Speiseöl
- 2 quaderförmige Körper

M 2 (AB, SV)

Benötigt:

Der Auftrieb – Schwimmbedingung

- Holzquader
- Lineal
- Schüssel
- Wasser

3.–6. Stunde



Thema: Thermische Ausdehnung

M 3 (LV, SV)

Benötigt:

Versuche zur thermischen Ausdehnung

- Flüssigkeitsthermometer
- Föhn
- Stahlkugel mit Haltemechanismus
- Blech mit passender Öffnung
- Bunsenbrenner
- Bolzensprenger
- Flasche
- Luftballon
- 1 Gefäß mit warmen und 1 Gefäß mit kaltem Wasser

M 4 (AB)

Rechenaufgaben zur thermischen Ausdehnung



M 5 (AB)

Theorie der thermischen Ausdehnung (optional ab Klassenstufe 11)

7.–10. Stunde**Thema:** Thermische Ausdehnung des Wassers**M 6 (AB, SV) Thermische Ausdehnung des Wassers****Benötigt:**

- Glasgefäß mit Steigrohr
- Wasser
- Elektronischer Thermofühler
- Gefäß mit Kältemischung (Wasser, Eis, Kochsalz)
- Magnetrührer mit Magnetsteinchen

M 7 (AB, SV) Ursache der Anomalie des Wassers (optional ab Klassenstufe 11)**Benötigt:**

- Luftballon
- Wasserhahn mit Abfluss

M 8 (AB) Temperaturschichtung in einem See

11.–12. Stunde**Thema:** Eis hat geringere Dichte als Wasser**M 9 (AB, SV) Eis schwimmt – eine weitere Anomalität****Benötigt:**

- Glas
- Wasser und Eiswürfel

M 10 (AB, LV) Frostsprengung**Benötigt:**

- Hohlkugel
- Wasser
- Glasgefäß mit Kältemischung (Wasser, Eis, Kochsalz)

13. Stunde**Thema:** Weitere Anomalitäten des Wassers**M 11 (AB, SV) Weitere Folgen der Wasserstoffbrückenbindungen****(optional ab Klassenstufe 11)****Benötigt:**

- Tacker-Klammer
- 1 Glas Wasser

14.–15. Stunde**Thema:** Lernerfolgskontrolle**M 12 (LEK) Aufgaben rund um die Anomalie des Wassers**



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Wärmelehre: Normales Wasser

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

